

# 462 92-02-01

PCT/EP 00/08084

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**Best Available Copy**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 JAN 2001

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

EP 00/08084

**Aktenzeichen:**

199 39 131.9

**Anmeldetag:**

18. August 1999

**Anmelder/Inhaber:**

Zexel GmbH, Weiterstadt/DE

Erstanmelder: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
Kolbenhub

**IPC:**

F 01 B, F 04 B, F 25 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. November 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert

09.08.99 km

5

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

10 Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
Kolbenhub

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Axialkolbentriebwerk mit ei-  
nem stufenlos verstellbaren Kolbenhub nach dem Oberbegriff  
des Anspruchs 1.

20 Es ist bekannt, Axialkolbentriebwerke mit einem stufenlos  
verstellbaren Kolbenhub, insbesondere für Kraftfahrzeugklima-  
anlagen einzusetzen, und zwar als Kältemittelverdichter.

25 Eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs besitzt im wesentlichen  
einen Kältemittelverdichter, einen ersten Wärmeübertrager,  
den sogenannten Verdampfer, einen zweiten Wärmeübertrager,  
ein Expansionsorgan und Rohrleitungen, die die Bauteile mit-  
einander verbinden. Der Kältemittelverdichter hat die Aufga-  
be, ein Kältemittel aus dem Verdampfer abzusaugen, in dem das  
Kältemittel unter Wärmeaufnahme verdampft, und auf einen hö-  
30 heren Druck zu verdichten. Im zweiten Wärmeübertrager kann  
das Kältemittel anschließend die Wärme auf einem höheren Tem-  
peraturniveau abgeben und erfährt in dem Expansionsorgan eine  
Drosselung auf ein Druckniveau des Verdampfers.

Die Leistung des Kältemittelverdichters kann über eine Antriebsdrehzahl und besonders energetisch günstig bei Axialkolbentriebwerken über den Kolbenhub stufenlos verstellbar ausgeführt werden. Bekannte Axialkolbentriebwerke bzw. Axialkolbenverdichter für Kraftfahrzeugklimaanlagen besitzen eine über eine Riemenscheibe angetriebene Antriebswelle. In einem Kurbelraum ist eine Schrägscheibe drehfest und verkipptbar über ein Gelenk auf der Antriebswelle gelagert. Die Schrägscheibe treibt zumindest einen, in einem Zylinder bewegbaren Kolben an. Zur Aufnahme von Zug- und Druckbelastungen ist jeder Kolben über zwei Gelenksteine mit der Schrägscheibe verbunden, und zwar jeweils mit einem Gelenkstein an der dem Kolben zugewandten und an der dem Kolben abgewandten Lauffläche der Schrägscheibe. Die Gelenksteine laufen mit ihren Planflächen auf den Laufflächen der Schrägscheibe mit voller Umfangsgeschwindigkeit bei überlagerter radialer Bewegung, wodurch sich eine elliptische Laufbahn ergibt. Die Gelenksteine liegen mit ihren gewölbten Oberflächen in ausgeformten kugelschaligen Lagern der Kolben, in denen während des Betriebs eine vergleichsweise kleine Relativbewegung vorliegt.

Ferner kann die Schrägscheibe, anstatt über Gelenksteine, über eine Taumelscheibe mit den Kolben verbunden sein. Die Taumelscheibe ist entweder an einem Gehäuse oder über Kolbenstangen gegenüber der Antriebswelle verdrehgesichert. Eine Lagerung zwischen der Schrägscheibe und der Taumelscheibe nimmt die gesamte Relativbewegung auf. Die Taumelscheibe führt aufgrund der rotierenden Schrägscheibe nur eine Taumbewegung aus.

Der Kolbenhub und damit die Leistung des Axialkolbenverdichters wird über den Grad des Kippwinkels der Schrägscheibe eingestellt. Bei einem großen Kippwinkel entsteht ein großer

Kolbenhub und eine hohe Leistung, bei einem kleinen Kippwinkel entsteht ein kleiner Kolbenhub und eine niedrige Leistung. Der Kippwinkel der Schrägscheibe wird in der Regel durch zwei Anschläge auf einen minimalen und einen maximalen Wert begrenzt. Gewöhnlich sind ein bis zwei Führungsstifte notwendig, um die Kippbewegung definiert zu führen und ein Verklemmen zu vermeiden. Die Kippbegrenzungen bzw. die Anschläge können in den Führungsstiften integriert sein.

Wird bei der Verstellung des Kippwinkels von einem maximalen Wert auf einen kleineren Wert ein oberer Totpunkt des Kolbens in Richtung Schrägscheibe im Zylinder verschoben, kann bereits komprimiertes Gas nicht vollständig ausgeschoben werden. Die in das Gas eingebrachte Kompressionsenergie kann nicht für den Kühlprozeß genutzt werden. Es entsteht ein sogenannter Schadraum zwischen dem Kolben und einer Ventilplatte am Zylinder, der zu einem Energieverlust führt. Um den Schadraum zu vermeiden und den oberen Totpunkt der Kolben beizubehalten, ist die Schrägscheibe zusätzlich gegen eine vorgespannte Druckfeder axial verschiebbar gelagert. Die Schrägscheibe wird in der Regel über Anschläge in axialer Richtung begrenzt.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Axialkolbentriebwerk besitzt eine Antriebswelle mit einer darauf in einem Kurbelraum verkippbar und in axialer Richtung verschiebbar gelagerten Schrägscheibe. Über eine Regeleinrichtung ist ein Kippwinkel und eine axiale Position der Schrägscheibe einstellbar. Die Schrägscheibe ist antriebsmäßig mit zumindest einem, in einem Zylinder bewegbaren Kolben verbunden.

Es wird vorgeschlagen, daß die Regeleinrichtung eine vom Kolben getrennte Stelleinheit aufweist. Mit einer von dem Kolben getrennten Stelleinheit kann ein von den Betriebspunkten unabhängig großer Regelbereich geschaffen werden. Eine Stellkraft kann ausschließlich in Richtung der möglichen Verstellungsbewegung der Schrägscheibe eingeleitet werden, wodurch ein Klemmen und eine erhöhte Abnutzung vermeidbar sind.

Strömungsverluste zwischen der Oberseite des Kolbens und dem Kurbelraum können vermieden und es kann die gesamte Verdichterleistung, beispielsweise als Kälteleistung für eine Klimaanlage genutzt werden. Ferner kann das Axialkolbentriebwerk mit einem geringen Druck im Kurbelraum betrieben werden. Ein Leckagestrom von Kältemittel aus dem Kurbelraum durch Wellenabdichtungen nach außen ist etwa proportional dem Kurbelraumdruck. Mit einem geringen Druck kann eine aufwendige Abdichtung des Kurbelraums vermieden und eine geringe Leckage erreicht werden. Dies ist insbesondere bei Kältemitteln mit hohen absoluten Drücken von Vorteil, bei denen im allgemeinen für eine Regelung über eine Gasdruckdifferenz am Kolben hohe Drücke im Kurbelraum erforderlich sind. Bei einem geringen Druck ist ferner die Löslichkeit des Kältemittels einer Klimaanlage in einem Schmierstoff des Kolbens gering, wodurch eine hohe Viskosität beibehalten werden kann.

Ferner wirkt sich positiv auf die Viskosität aus, daß mit einer separaten Stelleinheit ein Aufheizen des Schmierstoffs durch ein von der Hochdruckseite des Kolbens erwärmtes Gas vermieden werden kann. Mit einer hohen Viskosität kann eine geringe Reibung zwischen hochbelasteten Gleitpaaren auf der Schrägscheibe und zwischen den Kolben und den Zylindern erreicht werden, was zu einer hohen Lebensdauer und einer hohen Zuverlässigkeit beiträgt.

Mit einer vom Kolben getrennten Stelleinheit ist kein bestimmter Druck im Kurbelraum zur Regelung erforderlich, wodurch von einem Verdampfer Kühlmittel durch den Kurbelraum in den Zylinder geführt werden kann. Der Kurbelraum kann dadurch gekühlt, eine zusätzliche Ansaugkammer auf der Oberseite des Kolbens kann vermieden und Bauraum kann eingespart werden. Ferner kann ein meist großes Volumen des Kurbelraums zur Dämpfung von Gaspulsationen genutzt werden.

Die Stelleinheit kann elektrisch, pneumatisch oder vorteilhaft hydraulisch angetrieben sein. Mit Hydraulikflüssigkeit kann eine vorteilhafte Schwingungsdämpfung erreicht und ein besonders schwingungsunempfindliches Axialkolbentriebwerk geschaffen werden. Die hydraulische Stelleinheit kann von einer vom geförderten Medium des Kolbens unabhängigen Hydraulikeinheit mit Drucköl versorgt sein, beispielsweise vorteilhaft von einer in einem Kraftfahrzeug bereits vorhandenen Hydraulikeinheit. Zusätzliche Bauteile können eingespart und ein von den Betriebspunkten des Axialkolbentriebwerks unabhängiger großer Regelbereich kann erreicht werden. Ferner ist kein Druckaufbau beim Anfahren des Axialkolbentriebwerks für die Regelung erforderlich, beispielsweise durch einem minimalen Kippwinkel von  $2^\circ$ . Ein lastfreies Anfahren des Axialkolbentriebwerks wird ermöglicht und das Starten beispielsweise einer das Axialkolbentriebwerk antreibenden Brennkraftmaschine wird erleichtert.

Mit einem dem Zylinder nachgeschalteten Ölabscheider kann ein guter Wärmeübergang in den Wärmeübertragern sichergestellt und ein hoher Wirkungsgrad einer Klimaanlage erreicht werden. Ferner kann der Ölabscheider besonders günstig dazu genutzt werden, die hydraulische Stelleinheit mit Drucköl zu versorgen. Das Drucköl aus dem Ölabscheider ist betriebspunkt-

abhängig mit Druck beaufschlagt. Ist eine hohe Stellkraft erforderlich, liegt im Ölabscheider ein hoher Druck vor, ist eine kleine Stellkraft erforderlich, liegt ein kleiner Druck vor.

5

In einer Ausgestaltung wird vorgeschlagen, die hydraulische Stelleinheit über einen Abfluß mit dem Kurbelraum zu verbinden, wodurch besonders günstig der Ölabscheider und die Stelleinheit dazu genutzt werden können den Schmierstoff zurück in den Kurbelraum zu fördern. Hierbei kann ein Zufluß vom Ölabscheider zur Stelleinheit und/oder der Abfluß von der Stelleinheit zum Kurbelraum regelbar ausgeführt sein. Ist nur der Abfluß oder der Zufluß regelbar ausgeführt, kann jeweils die nicht geregelte Verbindung von einer kostengünstigen Drosselstelle gebildet werden.

10

15

Ist nur der Abfluß oder der Zufluß regelbar, kann es vorkommen, daß mehr Schmierstoff im Ölabscheider abgeschieden wird als für die Stelleinheit bzw. für die Regelung erforderlich ist. Um sicher zu stellen, daß stets eine ausreichende Menge an Schmierstoff im Kurbelraum ist, wird in einer Ausgestaltung vorgeschlagen, daß im Ölabscheider und/oder im Kurbelraum zumindest ein Teil einer Ölstandsregeleinheit angeordnet ist, die bei Überschreiten eines Ölstands im Ölabscheider und/oder bei Unterschreiten eines Ölstands im Kurbelraum den Ölabscheider über einen Kanal mit dem Kurbelraum verbindet. Ferner ist möglich, den Ölabscheider stets über einen Kanal und eine Drosselstelle mit dem Kurbelraum zu verbinden oder den Ölabscheider und die Ölmenge so aufeinander abzustimmen, daß der Ölabscheider überläuft bevor ein Ölmenge bzw. ein Schmierstoffmangel im Kurbelraum entsteht. Das überlaufende Öl kann anschließend in den Kurbelraum gefördert werden, beispielsweise gemeinsam mit einem Kühlmittel einer Klimaanlage.

20

25

30

Mit einem geregelten Zufluß und einem geregelten Abfluß kann stets eine ausreichende Schmierstoffmenge im Kurbelraum sicher gestellt werden.

- 5 Die Schrägscheibe kann mit verschiedenen dem Fachmann als geeignet erscheinenden Konstruktionen kippbar und axial verschiebbar ausgeführt werden. Beispielsweise kann die Schrägscheibe auf einer Z-Welle mit einer gekippten Lagerbohrung gelagert und eine Verdrehbewegung der Lagerscheibe mit einer
- 10 Hubbewegung überlagert sein usw. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Schrägscheibe auf einem über einen Stellkolben der Stelleinheit axial verschiebbaren Gelenkkopf gelagert und die Schrägscheibe über ein dezentrales Gelenk mit einem in axialer Richtung fixierten Bauteil
- 15 verbunden ist. Es kann ein konstruktiv einfacher und kostengünstiger Verstellmechanismus erreicht werden, bei dem Kippwinkel und axiale Position der Schrägscheibe einen gewünschten Zusammenhang besitzen. Der obere Totpunkt des Kolbens in der Zylinderlaufbahn kann erhalten und ein Schadraum und
- 20 Energieverluste können vermieden werden, wodurch das Axialkolbentriebwerk besonders vorteilhaft als Verdichter in einer Klimaanlage verwendet werden kann. Der Verdichter kann als reiner Schrägscheibenverdichter oder als Taumelscheibenverdichter ausgeführt sein. Ferner kann die erfindungsgemäße Lösung
- 25 bei Getrieben usw. angewendet werden.

Vorteilhaft ist der Stellkolben und der Gelenkkopf einstückig ausgeführt, wodurch zusätzliche Bauteile, Montageaufwand und Kosten eingespart werden können. Die Stelleinheit kann teilweise oder vollständig mit der Antriebswelle mitrotierend

30 oder drehfest in einem Gehäuse angeordnet sein. Ferner kann die Stelleinheit von der dem Kolben abwandten Seite auf die



Schrägscheibe oder von der dem Kolben zugewandten Seite auf die Schrägscheibe wirken.

5      Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und  
10      die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

15      Es zeigen:

- Fig. 1      ein Axialkolbentriebwerk bei maximalem Kolbenhub im Schnitt,
- Fig. 2      ein Axialkolbentriebwerk bei minimalem Kolbenhub im Schnitt,
- 20      Fig. 3      einen Ausschnitt einer Variante nach Fig. 1 und
- Fig. 4      eine Prinzipskizze einer hydraulischen Regelung.

25

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein Axialkolbentriebwerk für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, das als Verdichter arbeitet. Das Axialkolbentriebwerk besitzt eine Antriebswelle 10, auf der in einem Kurbelraum 14 eine Schrägscheibe 16 gelagert ist. Die Schrägscheibe 16 ist antriebsmäßig über halbkugelförmige Ge-  
30

lenksteine 56 mit in Zylindern 22, 24 geführten Kolben 26, 28 verbunden. Zur Aufnahme von Zug- und Druckbelastungen ist jeder Kolben 26, 28 über zwei Gelenksteine 56 mit der Schrägscheibe 16 verbunden, und zwar jeweils über einen Gelenkstein 56 mit einer den Kolben 26, 28 zugewandten und mit einer den Kolben 26, 28 abgewandten Lauffläche 58, 60. Die Gelenksteine 56 laufen mit ihren Planflächen auf den Laufflächen 58, 60 der Schrägscheibe 16 mit voller Umfangsgeschwindigkeit bei überlagerter radialer Bewegung, wodurch sich eine elliptische Bahn ergibt. Die Gelenksteine 56 liegen mit ihren gewölbten Oberflächen in ausgeformten kugelschaligen Lagern 62 der Kolben 26, 28, in denen während des Betriebs eine vergleichsweise kleine Relativbewegung vorliegt.

Die Schrägscheibe ist über einen Gelenkkopf 48 einer Gelenkhülse 64 mit der Antriebswelle 10 drehfest verbunden. Um den Kolbenhub und damit die Leistung des Axialkolbentriebwerks stufenlos einstellen zu können, ist die Schrägscheibe 16 mit einer Regeleinrichtung 18 auf dem Gelenkkopf 48 verkippter und in axialer Richtung mit der Gelenkhülse 64 verschiebbar. Bei einem großen Kippwinkel wird ein großer Kolbenhub und eine hohe Leistung, bei einem kleinen Kippwinkel wird ein kleiner Kolbenhub und eine niedrige Leistung erreicht (Fig. 1 u. 2).

Erfindungsgemäß besitzt die Regeleinrichtung 18 eine von den Kolben 26, 28 getrennte hydraulische Stelleinheit 30. Die Stelleinheit 30 weist einen einstückig mit der Gelenkhülse 64 und dem Gelenkkopf 48 ausgebildeten Stellkolben 44 auf. Der Stellkolben 44 ist in einem von einem Stellgehäuse 54 gebildeten Zylinder geführt. Das Stellgehäuse 54 ist radial über einen nicht näher dargestellten Formschluß und axial über einen Spannring 76 formschlüssig auf der Antriebswelle 10 befe-

stigt. Die Antriebswelle 10 ist axial in die von den Zylindern 22, 24 abgewandte Richtung über das Stellgehäuse 54, ein Axiallager 80 und über eine Laufscheibe 82 an einem Deckel 78 und in Richtung der Zylinder 22, 24 über ein axiales Gleitlager 84 an einem Gehäuse 86 des Axialkolbentriebwerks abgestützt. Ferner ist die Antriebswelle 10 über zwei Radiallager 88, 90 im Deckel 78 und im Gehäuse 86 gelagert.

Der Stellkolben 44 schließt mit dem Zylinder ein über drei Dichtungen 68, 70, 72 abgedichteten Druckraum 74 ein. Die Schrägscheibe 16 ist über ein einstückig an die Schrägscheibe 16 angeformtes Verbindungselement 66 und ein dezentrales Gelenk 52 mit dem Stellgehäuse 54 verbunden.

Wird der Druckraum 74 mit Drucköl beaufschlagt, verschiebt sich der Stellkolben 44 gemeinsam mit der Gelenkhülse 64, dem Gelenkkopf 48 und der Schrägscheibe 16 in Richtung der Zylinder 22, 24 entgegen einer vorgespannten Druckfeder 92 (Fig. 2). Die Druckfeder 92 ist drehfest mit der Antriebswelle 10 verbunden und stützt sich an einem Spannring 94 in die vom Stellkolben 44 abgewandte Richtung ab. Durch das dezentrale Gelenk 52, welches von einem am Verbindungselement 66 befestigten, in einem Langloch 96 geführten Bolzen 98 gebildet ist, entsteht durch die Hubbewegung der Schrägscheibe 16 ein Kippmoment auf die Schrägscheibe 16. Die Hubbewegung der Schrägscheibe 16 wird von einer durch den Bolzen 98 im Langloch 96 geführten Kippbewegung überlagert, so daß jeweils ein oberer Totpunkt 100 der Kolben 26, 28 in den Zylindern 22, 24 erhalten bleibt. Um mit einer geringen Ölmenge auszukommen, ist das Volumen des Druckraums 74 vorzugsweise klein.

Die Stelleinheit 30 bzw. der Stellkolben 44 wird von einem den Zylindern 22, 24 nachgeschalteten Ölabscheider 34 über

eine Axialbohrung 102, 104, 106 im Gehäuse 86, im Gleitlager 84 und in der Antriebswelle 10 und über eine Radialbohrung 108 in der Antriebswelle 10 mit Drucköl versorgt (Fig. 1, 2 u. 4). Das Drucköl wird vorteilhaft in die Antriebswelle 10 axial mittig zugeführt. In diesem Bereich ist die Relativbewegung zwischen der Antriebswelle 10 und dem Gleitlager 84 vorteilhaft gering. Ferner kann das Gleitlager 84 zusätzlich als Dichtung genutzt werden. Liegt beim Anfahren im Ölabscheider 34 noch kein Öldruck vor, stellt die Druckfeder 92 einen maximalen Kippwinkel ein, wodurch ein Druckaufbau sichergestellt ist.

Die Stelleinheit 30 ist über einen Zufluß 38 mit dem Ölabscheider 34 und über einen Abfluß 36 mit dem Kurbelraum 14 verbunden. Der Zufluß 38 und der Abfluß 36 sind jeweils über ein Ventil 110, 112 regelbar. Wird eine höhere Stellkraft benötigt, öffnet das Ventil 110. Das Öl strömt mit hohem Druckniveau in die Stelleinheit 30 und wirkt auf den Stellkolben 44. Das Ventil 112 bleibt dabei geschlossen. Wird eine geringere Stellkraft benötigt, öffnet das Ventil 112, wodurch das Öl aus der Stelleinheit 30 abfließt und an der Stelleinheit 30 eine geringere Kraft verfügbar ist. Die Schrägscheibe 16 wird über die Druckfeder 92 in Richtung maximalen Kippwinkel verschoben. Das Ventil 110 ist geschlossen.

Wird eines der Ventile 110, 112 durch eine Drossel ersetzt und ist nur der Zufluß 38 oder der Abfluß 36 regelbar, kann vorteilhaft mit einer in Fig. 4 angedeuteten Ölstandsregleinheit 40 und mit einem Kanal 42 vom Ölabscheider 34 zum Kurbelraum 14 sichergestellt werden, daß stets eine ausreichende Menge an Schmierstoff im Kurbelraum 14 zur Verfügung steht.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Variante eines Axialkolbentriebwerks mit einer Regeleinrichtung 20. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Bezüglich der Funktion und nicht dargestellter Bauteile kann auf das Ausführungsbeispiel in Fig. 1 und 2 verwiesen werden. Die Regeleinrichtung 20 besitzt eine Stelleinheit 32 mit einem Stellkolben 46, der in einem ringförmigen Einstich 122 eines Gehäuses 114 des Axialkolbentriebwerks drehfest angeordnet ist, wodurch ein zusätzliches Stellgehäuse eingespart werden kann. Der Stellkolben 46 wird in Richtung Schrägscheibe 16 durch eine erste Druckfeder 136 belastet, ist über zwei Dichtungen 116, 118 gegenüber dem Gehäuse 114 abgedichtet und wirkt über eine Gelenkhülse 120 und einen einstückig mit der Gelenkhülse 120 ausgeführten Gelenkkopf 50 auf die Schrägscheibe 16 in axialer Richtung entgegen einer zweiten vorgespannten, stärkeren Druckfeder 124. Die Druckfeder 124 ist in die vom Stellkolben 46 abgewandte Richtung an einem Absatz 126 einer Antriebswelle 12 abgestützt. Die Schrägscheibe 16 ist über ein nicht näher dargestelltes dezentrales Gelenk in axialer Richtung abgestützt, so daß durch die Hubbewegung der Schrägscheibe 16 ein Kippmoment auf die Schrägscheibe 16 entsteht. Der Stellkolben 46 und die Gelenkhülse 120 sind über ein beidseitig wirkendes Axiallager 128 verbunden, wobei der Stellkolben 46 innere Laufflächen, die Gelenkhülse 120 und ein Befestigungselement 130 äußere Laufflächen bilden. Mit dem Befestigungselement 130, das über ein Gewinde 132 mit der Gelenkhülse 120 verbunden ist, kann ein definiertes axiales Spiel im Axiallager 128 eingestellt werden. Die Stelleinheit 32 bzw. der Stellkolben 46 wird über eine Axialbohrung 134 von einem Ölabscheider 34 mit Drucköl versorgt, wie die Stelleinheit 30 (vgl. entsprechend Fig. 4).

-----

09.08.99 km

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

### Bezugszeichen

10	Antriebswelle	58	Lauffläche
12	Antriebswelle	60	Lauffläche
14	Kurbelraum	62	Lager
16	Schrägscheibe	64	Gelenkhülse
18	Regeleinrichtung	66	Verbindungselement
20	Regeleinrichtung	68	Dichtung
22	Zylinder	70	Dichtung
24	Zylinder	72	Dichtung
26	Kolben	74	Druckraum
28	Kolben	76	Spannring
30	Stelleinheit	78	Deckel
32	Stelleinheit	80	Axiallager
34	Ölabscheider	82	Laufscheibe
36	Abfluß	84	Gleitlager
38	Zufluß	86	Gehäuse
40	Ölstandsregeleinheit	88	Lager
42	Kanal	90	Lager
44	Stellkolben	92	Druckfeder
46	Stellkolben	94	Spannring
48	Gelenkkopf	96	Langloch
50	Gelenkkopf	98	Bolzen
52	Gelenk	100	Totpunkt
54	Bauteil	102	Bohrung
56	Gelenkstein	104	Bohrung

106 Bohrung  
108 Bohrung  
110 Ventil  
112 Ventil  
114 Gehäuse  
116 Dichtung  
118 Dichtung  
120 Gelenkhülse  
122 Einstich  
124 Druckfeder  
126 Absatz  
128 Lager  
130 Befestigungselement  
132 Gewinde  
134 Bohrung  
136 Druckfeder

-----

09.08.99 km

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

10 1. Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
Kolbenhub, das eine Antriebswelle (10, 12) aufweist, auf der  
in einem Kurbelraum (14) eine Schrägscheibe (16) verkippbar  
und in axialer Richtung verschiebbar gelagert ist und mit ei-  
ner Regeleinrichtung (18, 20), über die ein Kippwinkel und  
15 eine axiale Position der Schrägscheibe (16) einstellbar ist  
und mit mindestens einem mit der Schrägscheibe (16) antriebs-  
mäßig verbundenen, in einem Zylinder (22, 24) bewegbaren Kol-  
ben (26, 28), dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrich-  
tung (18, 20) eine vom Kolben (26, 28) getrennte Stelleinheit  
20 (30, 32) aufweist.

2. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Stelleinheit (30, 32) hydraulisch angetrieben  
ist.

25 3. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Stelleinheit (30, 32) von einer vom geför-  
derten Medium des Kolbens (26, 28) unabhängigen Hydraulikein-  
heit mit Drucköl versorgt ist.

30



4. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Stelleinheit (30, 32) von einem dem Zylinder (22, 24) nachgeschalteten Ölabscheider (34) mit Drucköl versorgt ist.

5

5. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinheit (30, 32) über einen Abfluß (36) mit dem Kurbelraum (14) verbunden ist und ein Zufluß (38) vom Ölabscheider (34) zur Stelleinheit (30, 32) oder der Abfluß (36) von der Stelleinheit (30, 32) zum Kurbelraum (14) regelbar ist.

10

6. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Ölabscheider (34) und/oder im Kurbelraum (14) zumindest ein Teil einer Ölstandsregleinheit (40) angeordnet ist, die bei Überschreiten eines bestimmten Ölstands im Ölabscheider (34) und/oder bei Unterschreiten eines Ölstands im Kurbelraum (14) den Ölabscheider (34) über einen Kanal (42) mit dem Kurbelraum (14) verbindet.

20

7. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölabscheider und eine vorhandene Ölmenge so aufeinander abgestimmt sind, daß der Ölabscheider überläuft bevor ein Ölmangel im Kurbelraum (14) auftritt, wobei das überlaufende Öl zurück in den Kurbelraum (14) fließt.

25

8. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinheit (30, 32) über einen Abfluß (36) mit dem Kurbelraum (14) verbunden ist und ein Zufluß (38) vom Ölabscheider (34) zur Stelleinheit (30, 32) und der Abfluß (36) von der Stelleinheit (30, 32) zum Kurbelraum (14) regelbar sind.

30

9. Axialkolbentriebwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägscheibe (16) auf einem über einen Stellkolben (44, 46) der Stelleinheit (30, 32) axial verschiebbaren Gelenkkopf (48, 50) gelagert und die Schrägscheibe (16) über ein dezentrales Gelenk (52) mit einem in axialer Richtung fixierten Bauteil (54) verbunden ist.

10. Axialkolbentriebwerk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (44) und der Gelenkkopf (48) einstückig ausgeführt sind.

-----

09.08.99 km

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren  
Kolbenhub

10

Zusammenfassung

15

20

Die Erfindung geht aus von einem Axialkolbentriebwerk mit einem stufenlos verstellbaren Kolbenhub, das eine Antriebswelle (10, 12) aufweist, auf der in einem Kurbelraum (14) eine Schrägscheibe (16) verkipppbar und in axialer Richtung verschiebbar gelagert ist und mit einer Regeleinrichtung (18, 20), über die ein Kippwinkel und eine axiale Position der Schrägscheibe (16) einstellbar ist und mit mindestens einem mit der Schrägscheibe (16) antriebsmäßig verbundenen, in einem Zylinder (22, 24) bewegbaren Kolben (26, 28).

25

Es wird vorgeschlagen, daß die Regeleinrichtung (18, 20) eine vom Kolben (26, 28) getrennte Stelleinheit (30, 32) aufweist. (Fig. 1)

30

-----

1 / 3

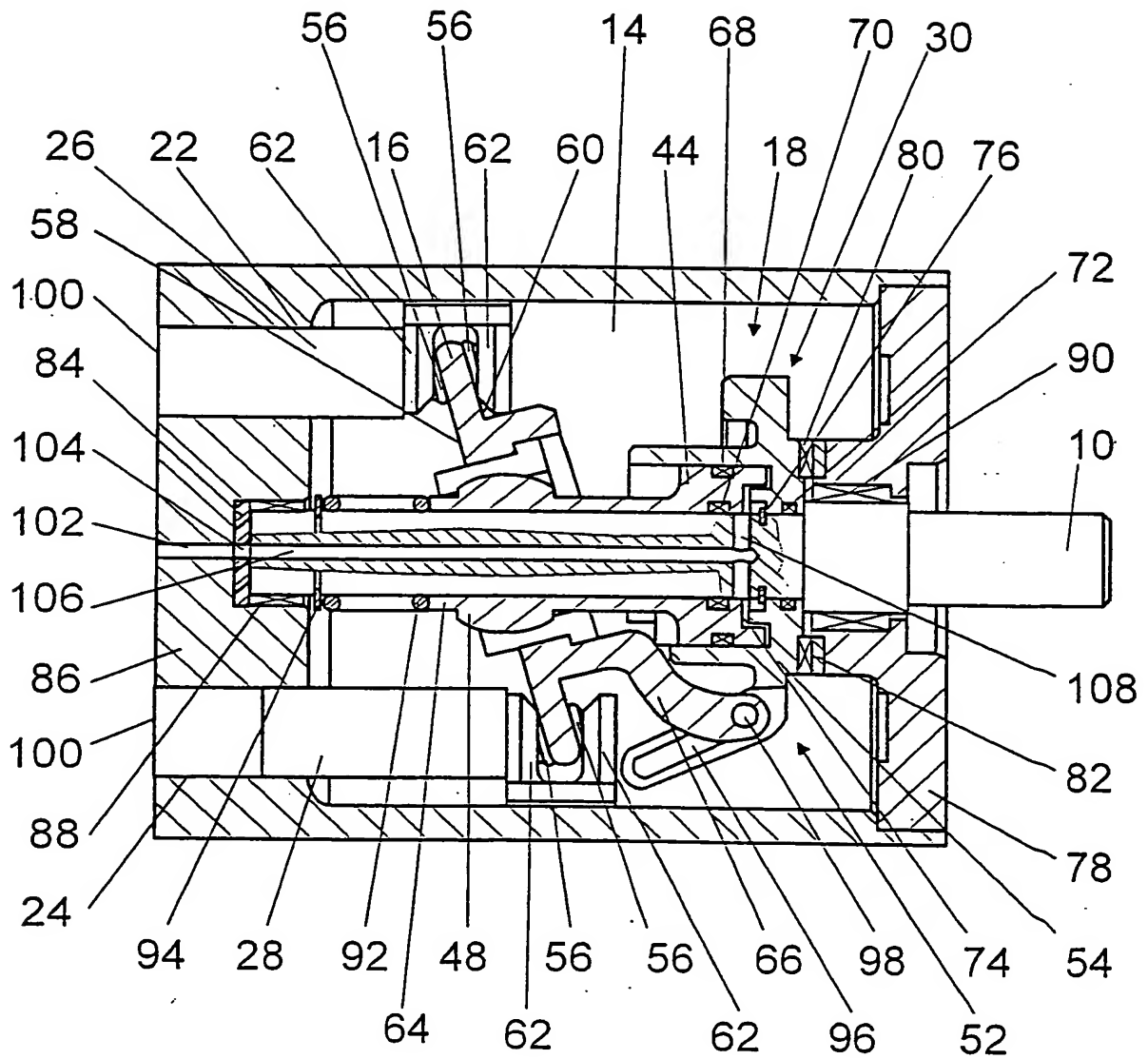


Fig. 1

2 / 3

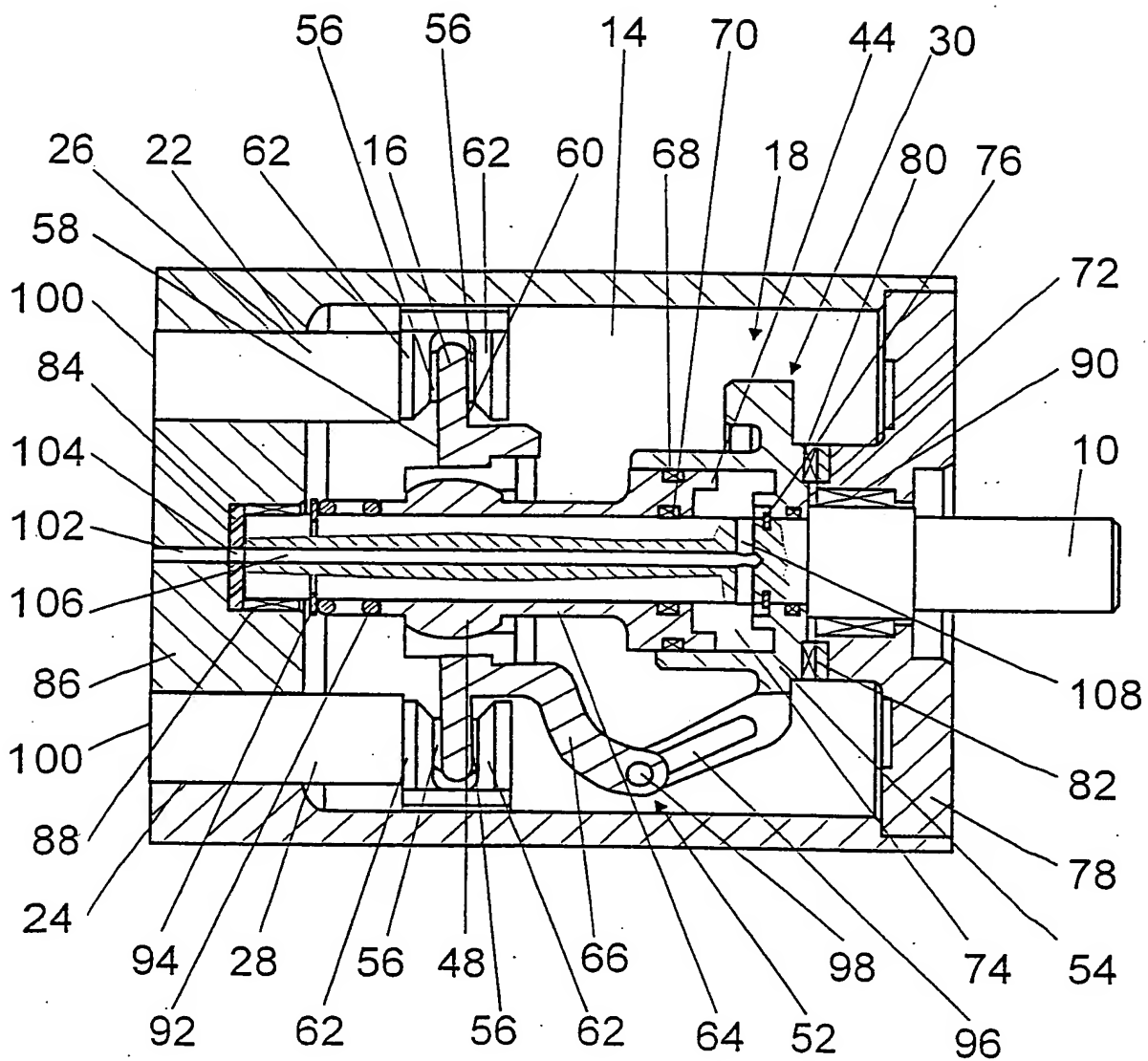


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: copy with black marks

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**